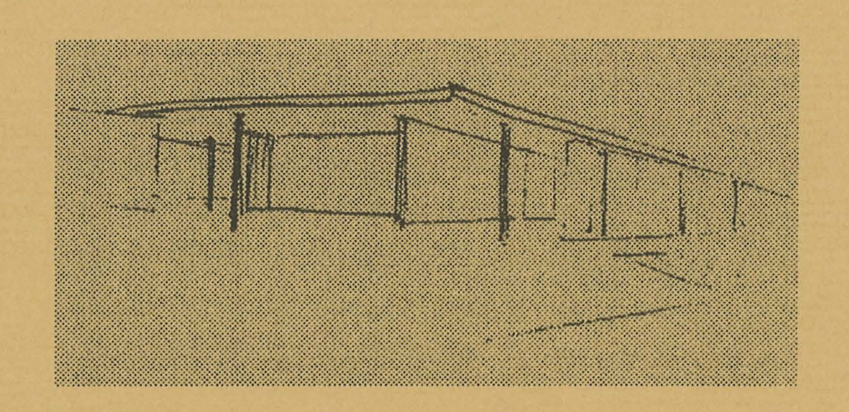
MICROSTATION BÁSICO (II)

por

PILAR CHÍAS NAVARRO



CUADERNOS DE *APOYO*
A LA DOCENCIA DEL
INSTITUTO JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA DE
MADRID

Cuaderno 19
ISBN Obra Completa: 84-89977-16-X
ISBN Cuaderno: 84-89977-18-6
Depósito Legal: M-10629-1998

ÍNDICE

El presente *Cuaderno* desarrolla un ejemplo basado en la representación en planta del Pabellón Alemán de Barcelona, proyectado por Mies van der Rohe (1929).

PRESENTACIÓN.

Los presentes apuntes forman parte de la Serie de *Cuadernos de Apoyo a la Docencia* que edita el Instituto Juan de Herrera de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

En ellos se abordan:

1. Los conceptos generales para empezar a trabajar.
2. El desarrollo de un dibujo en planta de un edificio de interés reconocido.
3. Y el modelado de otro ejemplo relevante de Arquitectura contemporánea.

Son cuadernos para principiantes, que carezcan por tanto de conocimientos del Programa. Pero en ningún caso sustituyen a los *Manuales de Microstation 95* editados por Bentley.

También se recomienda completar los conocimientos con el libro:

PAZOS, J. Y QUINTANA, L. (1995): *Introducción al diseño asistido por computador con Microstation 95.* Madrid, McGraw Hill.

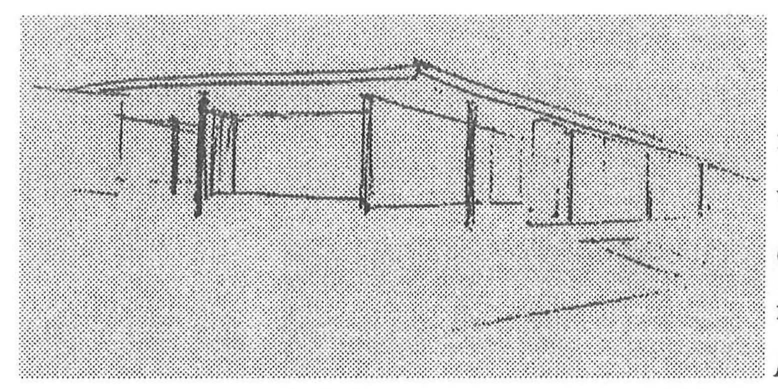
Todas las imágenes que en estos apuntes aparecen, con excepción de las correpondientes a los dibujos del pabellón Alemán de Mies, pertenecen al programa *Microstation 95* de Bentley Systems Inc.

Madrid, marzo de 1998.

I. DIBUJANDO EN 2D CON PRECISIÓN.

"El Pabellón sólo contiene espacio y además lo hace de modo geométrico, no real o físico. No tiene puertas y las salas están imperfectamente cerradas en tres lados, con tres paredes, por ejemplo. Estas paredes son, por lo general, grandes cristaleras continuas que no limitan el espacio sino de un modo parcial. Algunos de estos cristales, de tinte oscuro y neutro, reflejan los objetos y la gente, de modo que lo que puede verse a través del cristal se confunde con lo que se ve reflejado. Algunas salas carecen de techo: son auténticos semipatios, donde el espacio únicamente está limitado por tres paredes y por la superficie horizontal del agua de un estanque, pero es "retenido" por la geometría."

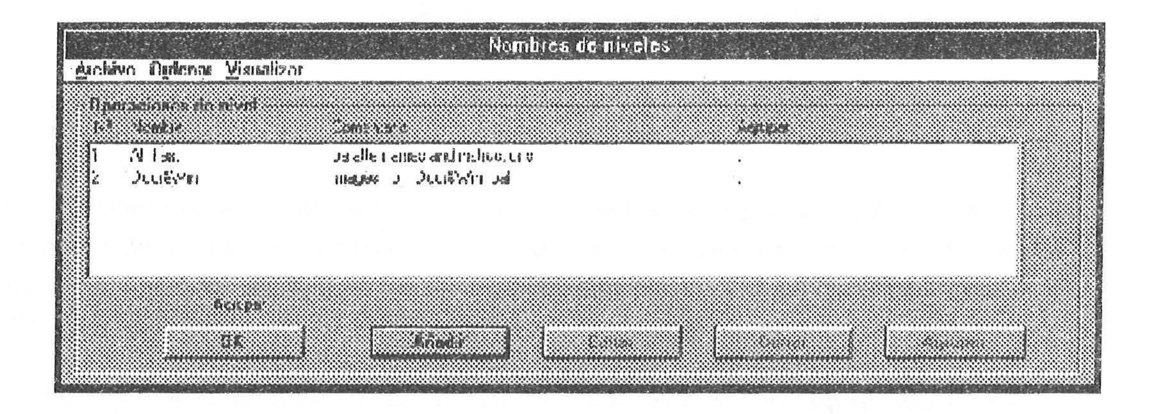
N.M. Rubió i Tudurí[1]



Antes de empezar a dibujar, es necesario definir los ajustes de unidades, de lectura de coordenadas y, si se desea, de rejilla, tal y como se explicó en *Microstation Básico (I)*. Asimismo es necesario salvar estos ajustes para que se archiven conjuntamente con el dibujo y no sea necesario redefinirlos en sesiones de trabajo posteriores.

También es importante elegir la disposición de las ventanas que resulte más cómoda; para dibujar la planta del Pabellón Alemán de Mies, y a la vista de sus dimensiones y de la escala de trabajo que se solicita (para imprimir aproximadamente a 1:100, lo que limita el nivel de detalle al que se puede descender en el dibujo), se recomienda tener abierta una única ventana maximizada, o, a lo sumo, mantener abierta y en mosaico una segunda para poder ver siempre la planta completa a modo de referencia, mientras se efectúan las operaciones de zoom en la primera.

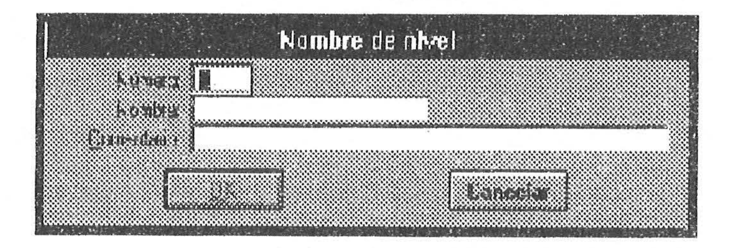
[1] RUBIÓ Y TUDURÍ (1929): "El Pabellón de Alemania". *Cahiers D'Art* VIII-IX: 409-411. Paris.



❑ Creación de una estructura de Niveles.

Antes de empezar a dibujar, conviene definir las capas o niveles que van a componer el dibujo. Para ello hay que seleccionar en el menú **Ajustes**, el submenú **Nivel**, y la opción **por Nombres**.

Se abre el cuadro **Nombres de niveles**, que está vacío. Uno de los botones inferiores es **Añadir**, y al pulsarlo se abre un segundo cuadro que permite introducir tecleando el "Número" de nivel, el "Nombre" y un "Comentario" que puede tener hasta 32 caracteres.



Se propone, por ejemplo, definir la siguiente estructura de niveles (entre paréntesis, el comentario):

1 - Base (Plataforma)

2 - Soportes (Pilares metálicos)

3 - Muros (Cerramientos opacos)

4 - Ventanas (Cerramientos transparentes o translúcidos)

5 - Cubiertas

6 - Puertas (Carpintería de madera)

7 - Sanitarios

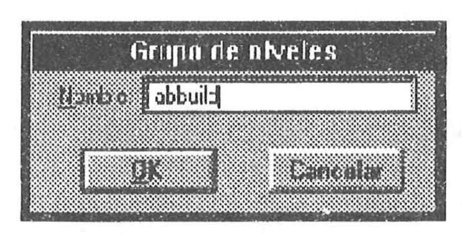
8 - Mobiliario

A medida que se crean los niveles, aparecen en el cuadro que estaba en blanco con su número, nombre y comentario (cuando lo hay). Si se pincha sobre un nivel, éste queda resaltado y a la vez se activan los botones inferiores incluido el de **Agrupar**.

Para agrupar los niveles bajo un concepto más amplio (por ejemplo, base, soportes y cubiertas dentro del grupo "Estructura"), en primer lugar hay que crear los grupos y darles su nombre. Para ello, hay que pulsar sobre el menú desplegable **Visualizar** de la caja **Nombres de niveles**, y después hay que elegir la opción **Operaciones de grupo**.

Se abre un segundo cuadro que muestra la estructura de niveles actual (en la que no se ha definido ningún grupo) pero que tiene resaltada la contrabarra "\" que simboliza la raíz de la estructura de grupos (considerada como un árbol) y que en su parte inferior tiene un botón llamado **Añadir**.

Si se pulsa, se abre un pequeño cuadro que permite asignar un nombre a un nuevo grupo; nombre que ha de teclearse en la casilla vacía activa. Al pulsar OK, el grupo creado (por ejemplo "Estructura" aparece de inmediato debajo de la raíz, como una primera "rama" del árbol de la estructura de niveles. Se sugiere crear un segundo grupo llamado "Cerramientos".



El siguiente paso consiste en introducir en cada uno de los grupos que se han creado los niveles que les corresponden. Por ejemplo, dentro del grupo "Estructura" hay que incluir los niveles:

1 - Base

2 - Pilares

5 - Cubiertas.

Y dentro del grupo "Cerramientos" hay que incorporar los niveles:

3- Muros

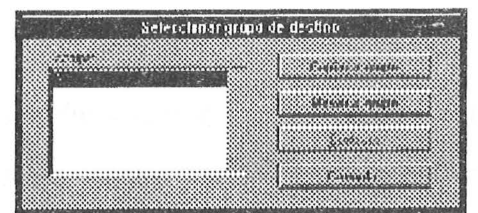
4 - Ventanas

6 - Puertas.

Quedarían los niveles 7 y 8 sin agrupar.

Para ello, en el cuadro **Nombres de niveles** hay que:

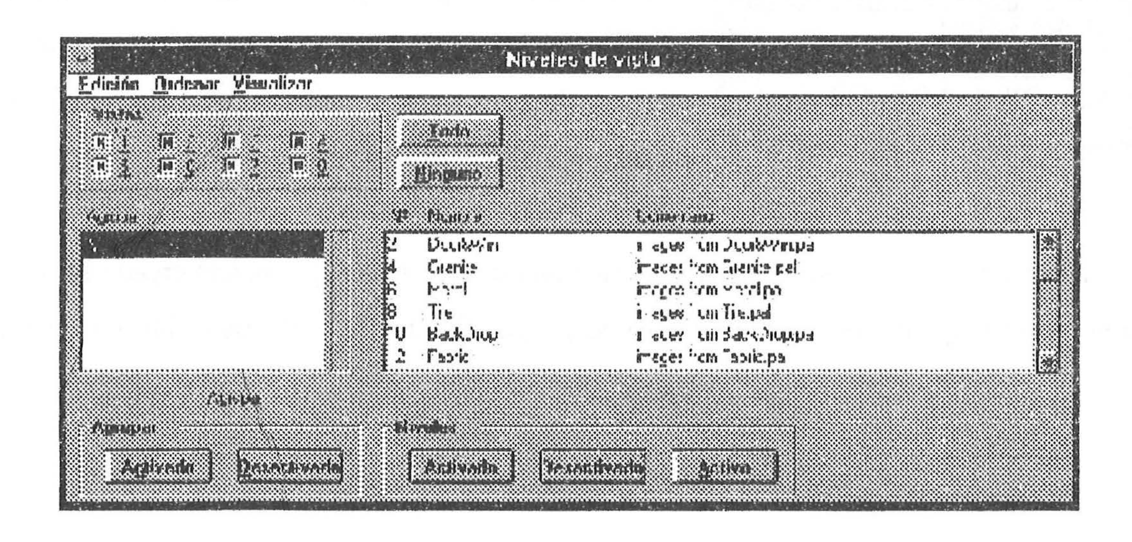
1° seleccionar uno de los niveles que se desea agrupar; pinchando una vez sobre él, quedará resaltado.



2° pulsar el botón **Agrupar**; se vuelve a abrir una caja llamada **Grupo de niveles** que permite mover o copiar el nivel resaltado a uno de los grupos que se han creado, y que aparecen en una casilla.

3° Hay que seleccionar el grupo que se desea (pinchando sobre él con el botón Datos del ratón), y después elegir la opción **Mover** (también se puede **Copiar**, lo que duplicaría el nivel): automáticamente queda incorporado el nivel al grupo deseado, y ello se aprecia porque en el cuadro **Nombres de niveles** aparece "Estructura" detrás del "Comentario" en el nivel correspondiente.

Es decir: la fila del cuadro que contiene el nivel 1 - Base (Plataforma), ha inorporado al final ":Estructura", indicando que se encuentra dentro de tal grupo.



Después hay que repetir la operación con todos los niveles que se quiere agrupar. El resultado será la estructura de niveles en árbol siguiente:

+\

7 Sanitarios	
8 Mobiliario	
Cerramientos	3 Muros
	4 Ventanas
	6 Puertas
Estructura	1 Base
	2 Soportes
	5 Cubiertas

Una vez definida la estructura, hay que pulsar la tecla **Aceptar**. La estructura quedará visible en el cuadro **Niveles de vista,** que se activa en el menú **Visualizar**, opción **Grupo** de la ventana de **Nombres de niveles**.

❑ Asignar simbología a los niveles.

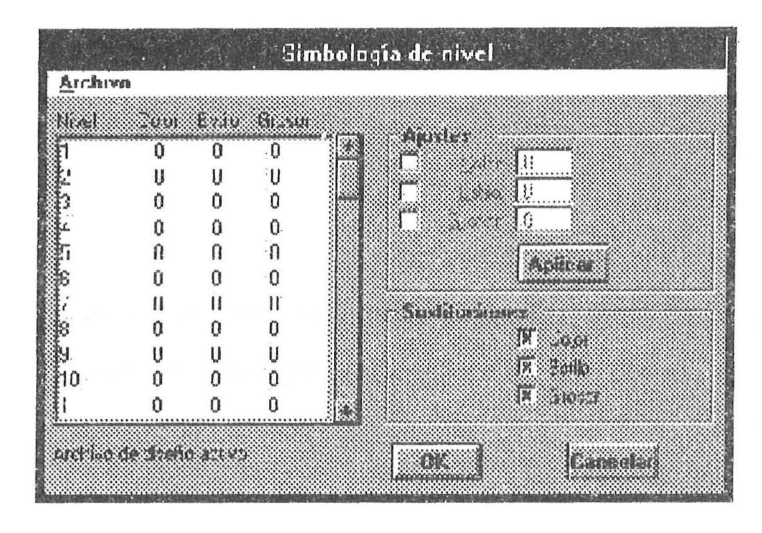
Una vez creada la estructura, puede ser interesante asignar a los elementos que se van a dibujar en cada nivel una simbología específica, de modo que ésta se active automáticamente al cambiar de nivel.

Es decir, que al activar el nivel 1, como sólo se va a componer de elementos gráficos en proyección, el tipo de línea sea continuo y el grosor de línea sea el más fino. En cambio, al activar el nivel 3 de muros, en la planta aparecerán seccionados, por lo que le corresponderá una línea continua gruesa. Y al activar el nivel 5 de cubiertas, como son objetos que se encuentran por encima del plano hipotético de sección horizontal que se ha definido para dibujar la planta, habrá que dibujarlos con línea discontinua (de trazos, por ejemplo) y fina.

Obviamente, puede ser recomendable que cada nivel se dibuje con un color, para facilitar su identificación cuando están varios o todos visibles simultáneamente.

Para asignar una simbología específica a cada nivel, el proceso es el siguiente:

1° En el menú **Ajustes**, elegir **Nivel**; y dentro de él, **Simbología**. Se abre el cuadro **Simbología de nivel** que contiene a la izquierda la estructura de niveles seguida de tres columnas de ceros, y a la derecha una serie de casillas que permiten activar el "Color", el "Estilo" y el "Grosor" de línea. Los ceros indican que están activos por defecto el color blanco (0), el tipo de línea continuo (0) y el grosor mínimo (0).



2° Pinchando sobre un nivel de la casilla de la izquierda, éste queda resaltado.

3° A continuación hay que activar la casilla que se encuentra a la izquierda de la opción de ajuste "Color". Aparece un cuadrito blanco a la derecha; y si se pincha sobre él, se abre la paleta completa de colores disponible. Si se pincha sobre el color deseado, el cuadrito mostrará tal color, y el número correspondiente figurará junto a la opción "Color".

4° Activando la casilla del ajuste "Estilo", se puede definir el tipo de línea. Aparecerá junto a la opción una barra con una línea continua que, al pinchar sobre ella, despliega las distintas opciones de tipo de trazo. En el caso del nivel 1, habrá que dejarlo en el valor (0), pero en el nivel 5 (cubiertas), se puede fijar en (2), es decir, en línea de trazos pequeños.

5° Análogamente, se fija el ajuste "Grosor", activando la casilla y pinchando sobre el menú desplegable de su derecha, que muestra todas las opciones. Para elementos proyectados, se recomienda el valor 0, y para elementos seccionados, se recomiendan los valores 1 ó 2.

En general, la elección del tipo de línea y de su espesor están muy condicionadas:

* por los periféricos que se vayan a utilizar; en general, los plotters y las impresoras (a veces) permiten asignar los grosores y los tipos de salida para cada nivel, variando los que se han fijado para dibujar. Pero se recomienda hacer una prueba antes de obtener una copia impresa, para no llevarse sorpresas desagradables con las características elegidas.

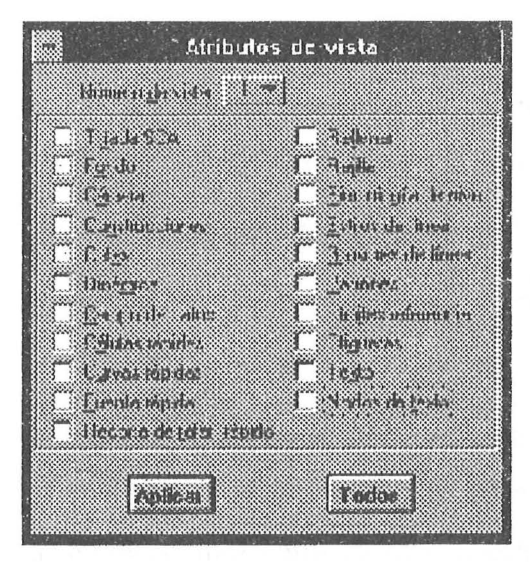
* y por la escala conceptual del dibujo: es decir, que a la escala 1:200 no resulta adecuado poner una línea de grosor 5 para dibujar las dos líneas paralelas que definen un muro seccionado, porque sólo se vería una línea única muy negra. Análogamente, las carpinterías, aunque estén seccionadas, conviene dibujarlas con los espesores mínimos, porque si no, se empasta el dibujo y no quedan los elementos nítida e inequívocamente definidos.

6° Una vez elegidos los tres ajustes de un nivel, hay que pulsar sobre la casilla **Aplicar**. Automáticamente se reflejarán los valores elegidos en la casilla de la izquierda. Por ejemplo:

- para el nivel 5, se tendrá:	8 (color)	2 (línea de trazos)	0 (línea más fina)
- para el nivel 3, se tendrá:	2 (color)	0 (línea continua)	1 (línea un poco más gruesa).

Al finalizar, pinchar sobre la casilla **OK**.

Si se activa el nivel de dibujo 5, al seleccionar cualquier herramienta (por ejemplo, **Poner Smart line**), el segmento se dibujará con las características que se han definido para tal nivel. En el caso de que no se visualizara con estas características, es necesario activar su visión:



1° en el menú **Ajustes**, seleccionar **Atributos de vista**;

2° se abre el cuadro **Atributos de vista**; a la izquierda de la opción "Simbología de nivel", hay que activar la casilla correspondiente pinchando sobre ella: aparecerá marcada con un aspa.

3° pulsar el botón **Aplicar**. Se recuerda que los atributos están vinculados a cada una de las vistas,

por lo que si se desea que la simbología de nivel se visualice en otras vistas, será necesario pinchar sobre el número correspondiente a las otras vistas, y repetir la operación.

4º Al acabar de activar la opción en cuantas vistas se desee, y de aplicarla sucesivamente, cerrar el cuadro.

❑ Salvar los ajustes definidos.

Es muy importante guardar los ajustes definidos para que queden asociados al archivo de dibujo, porque de otro modo habría que volver a definirlos de nuevo al abrir el archivo en sucesivas sesiones de trabajo.

Para ello, en el menú **Archivo**, hay que seleccionar la opción **Guardar ajustes**.

❑ Empezando a dibujar.

Antes de empezar a dibujar, es necesario considerar previamente cual es la escala conceptual del dibujo que se quiere realizar; es decir, cual es el grado de alejamiento que se va a establecer entre el objeto real y su representación. Esto obliga a plantear una escala de trabajo que va a limitar el grado de detalle a introducir en el dibujo.

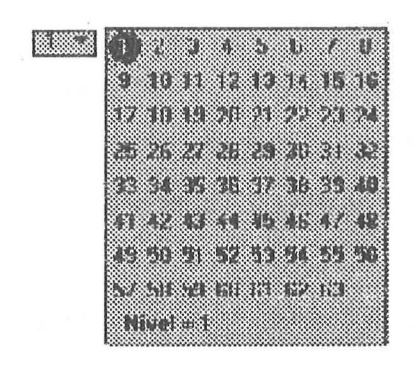
Este aspecto es esencial, ya que el ordenador será capaz de incorporar toda la información que se le quiera introducir, dentro de los límites de la precisión que se le han fijado al definir las unidades de trabajo, las subunidades y las unidades de posición (véase *Microstation Básico I*).

La repercusión que esto puede tener es la incorporación de un nivel de detalle inadecuado para la escala conceptual deseada, que puede redundar en:
- planos que contienen una representación del objeto arquitectónico a una escala muy grande, sin la suficiente definición de los detalles;
- o planos que incorporan más información de la que es posible leer e identificar sin confusión; esto supondrá, por ejemplo, que los elementos impresos en papel no se distingan, y que las líneas se superpongan.

Una vez definido este grado de acercamiento al objeto arquitectónico, se puede proceder a dibujar. Desarrollaremos como ejemplo la planta del Pabellón de Barcelona de Mies van der Rohe (1929).

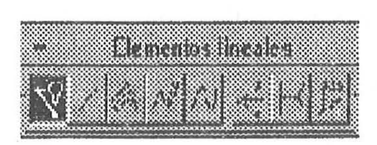
En *Microstation* es posible dibujar manteniendo las proporciones, como si dijéramos "a ojo", o bien introduciendo posiciones, dimensiones y ángulos exactos. Vamos a optar por esta opción, porque es necesaria para la definición de los diferentes documentos "contractuales" que integran el Proyecto de Arquitectura, y que constituyen la aplicación más clara de los programas de CAD en el campo profesional.

❑ Dibujar la plataforma en el nivel 1.



Al activar el nivel 1, los elementos que en él se dibujen lo harán con las características predefinidas, con independencia de la herramienta gráfica que se utilice.

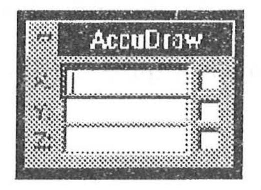
O Dibujar segmentos con Smartline.



La primera operación consiste en activar la herramienta "inteligente" de definición de segmentos, y que se halla en la paleta de herramientas **Principal**.

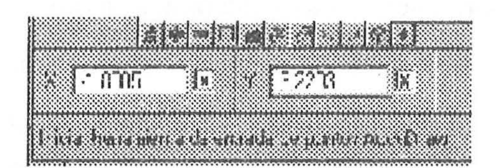


La segunda operación consiste en activar la herramienta de dibujo con precisión **AccuDraw**. Para ello hay que pulsar sobre el icono correspondiente que se encuentra en la barra de **Herramientas Primarias**.

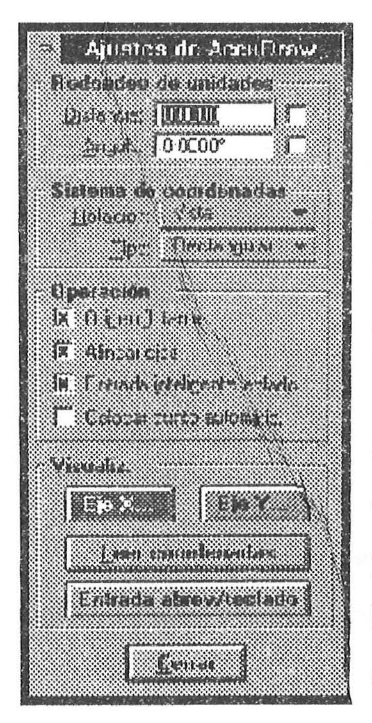


Cuando se dibuja en 2D, el cuadro de **AccuDraw** sólo presenta las coordenadas cartesianas X e Y; también es posible trabajar en polares, sólo pulsando la barra espaciadora del teclado.

Esta herramienta puede dejarse anclada en la parte inferior del interface de Microstation, tal y como muestar la imagen.



También puede utilizarse de muchas maneras, como por ejemplo bloqueando sucesivamente los valores de X o de Y si se va a trabajar solamente ortogonalmente en estas direcciones. El resto de las opciones se pueden ver, por ejemplo, activando el cuadro de **Ajustes de AccuDraw**:



1° seleccionando en el menú **Ajustes**, la opción **AccuDraw**. Aparecerá el cuadro correspondiente.

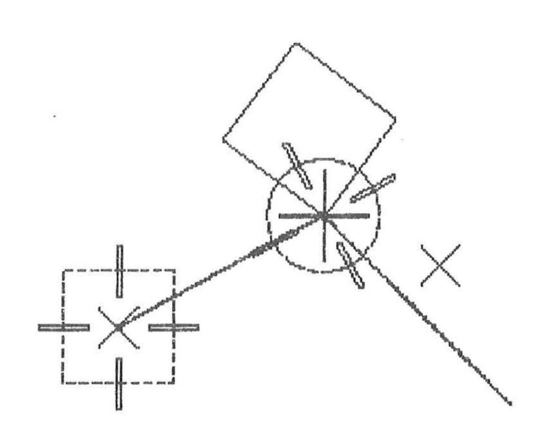
2° En la parte inferior existe la posibilidad de pulsar sobre el botón de **Entrada abreviada de teclado**, que es la que muestra las posibilidades de variar el método de dibujo con la herramienta.

3° Introducir un punto de datos en la vista que se desee, y situar el cursor en la dirección del eje de las X para empezar a dibujar la proyección inferior de la plataforma. Aparecerá un rectángulo con los centros de los lados resaltados en color que indica que se trabaja en coordenadas cartesianas, y una línea blanca dinámica que señala en qué dirección se va a situar el segmento.



4º Pulsar la letra <D> en el teclado, para activar la opción "Distancia" de AccuDraw: el cuadrado que simboliza AccuDraw se vuelve un círculo, porque se activa la opción de introducir coordenadas polares.

5º Teclear la longitud del segmento que se quiere dibujar (por ejemplo, 34) y pulsar <Enter>. El puntero se situará a la distancia especificada del primer punto de datos.



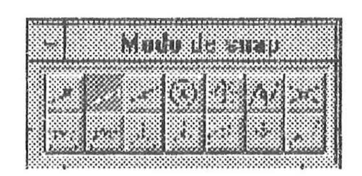
6º Si no se quiere definir ningún ángulo porque se trabaja ortogonalmente, aceptar el punto con un punto de datos. Queda definido el segmento.

7º Continuar introduciendo distancias (longitudes de segmentos) en las direcciones X e Y que correspondan en cada caso, hasta completar el dibujo de la figura volviendo al punto inicial.

8º Para cancelar la herramienta activa, recuérdese que hay que pulsar el botón de reinicializar del ratón (generalmente el derecho).

Pero si se ha tenido que reinicializar antes de completar el dibujo del perímetro de la plataforma del pabellón, es necesario recurrir al uso de **Puntos tentativos** para volver a "cazar" con precisión el punto final del segmento anterior.

○ **Uso de puntos tentativos (snaps) para recuperar un punto.**



Los **tentativos** son puntos que permiten:

* previsualizar la posición del siguiente punto de datos;

* y definir un punto de referencia para introducir un punto de datos.

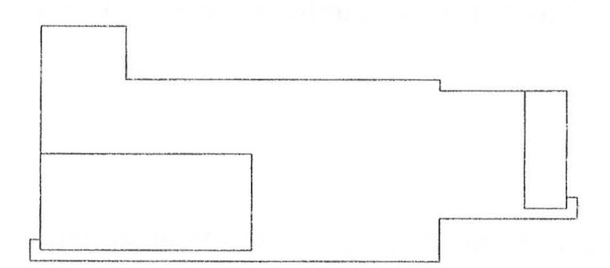
Son varias las opciones de **puntos tentativos** que ofrece el programa (punto extremo exacto, punto más próximo, punto medio, bisectriz, centro, intersección, tangente, etc.), pero en este caso nos interesa el que está activo por defecto, que es el "punto clave", en este caso, el extremo del segmento que se acaba de trazar. Recuérdese que se puede cambiar la opción de "cazado" pinchando en el icono que aparece en la barra de estado inferior derecha del Programa, y por supuesto, activando la caja de herramientas **Snaps**.

En los ratones de tres teclas, el tentativo suele asignarse a la central (a través del menú **Espacio de Trabajo**, opción **Asignar botones**). En los de dos teclas, se activa pulsando simultáneamente ambos botones.

○ **Cambio del origen global de coordenadas.**

Una vez dibujado el controrno de la plataforma, para concluir la definición de los elementos que pertenecen a este nivel 1 es necesario representar:

- las proyecciones de los dos estanques;
- las escaleras de acceso a la plataforma;
- la cuadrícula que define el despiece de las piezas de travertino del pavimento.



Para ello, en primer lugar situaremos el origen de coordenadas (0,0) en el vértice inferior izquierdo de la proyección de la plataforma.

El método es:



1° Activar la entrada de comandos por teclado, a través del menú **Utilidades**, opción **Teclado**. Se recomienda anclar la casilla de introducción de comandos en la parte inferior del interfaz, junto a las coordenadas X e Y de AccuDraw (véase *Microstation Básico I*).

2° Teclear GO=

para activar la opción de situar el origen global de dibujo en el punto que nos interese. La barra de estado en la parte inferior derecha solicita la entrada de un punto de datos.

3° Introducir el punto de datos en el vértice inferior izquierdo del contorno de la plataforma. De este modo, a partir de ahora es posible definir cualquier posición en el interior de la misma, sólo introduciendo sus coordenadas absolutas respecto a este nuevo origen.

O **Introducción de posiciones por coordenadas absolutas.**

Ahora para definir un punto a partir de sus coordenadas es necesario:



1° Teniendo activa la herramienta **Poner Smartline** (es la que se va a usar en este caso, pero puede ser otra) y la ventana de **Métodos abreviados de AccuDraw**, pulsar la letra <P>.

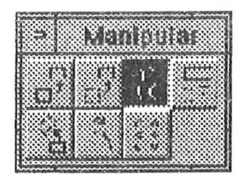
2° Aparece un cuadro que da opción (entre otras) a introducir los valores (x,y) absolutos de las coordenadas del punto al que se quiere ir. Teclear, por ejemplo, 7.5,2 para ir al punto de coordenada x=7.5 e y=2 (¡atención a la sintaxis de las comas y los puntos!).

3° Una vez situado el cursor en el punto deseado, proceder como antes introduciendo las longitudes de los sucesivos segmentos.

4° Reinicializar para desactivar la herramienta activa.

○ **Trazado de paralelas.**

Para dibujar la trama de bloques cuadrados de travertino, se dibuja u segmento de la longitud deseada en la posición deseada y luego se copia tantas veces como se desee, con la herramienta **Mover paralelo**.



Los pasos son los siguientes:

1° Elegir el primer tipo de segmento que se va a copiar (por ejemplo, uno vertical de longitud igual a 17 m, correspondiente al grupo que se extiende entre el estanque izquierdo y las escaleras).

2° Activar la herramienta **Place Smartline**.

3° Situar el primer extremo del segmento por medio de la entrada de precisión, en el punto (0,22).

4° Activar la entrada <D> de AccuDraw y situar el cursor en la dirección del eje Y; teclear 17 y aceptar. Se habrá dibujado el segmento que queremos copiar (en este caso, 14 veces).

5° Activar la herramienta **Mover paralelo** de la caja de herramientas **Principal**. Esta herramienta se encuentra en el tercer lugar después de la herramienta **Copiar** del conjunto de herramientas que se denomina **Manipular**; por tanto, es necesario abrir la caja o desplegarla desde la paleta **Principal** para poder acceder a ella (su icono no es el primero que aparece por defecto, sino el

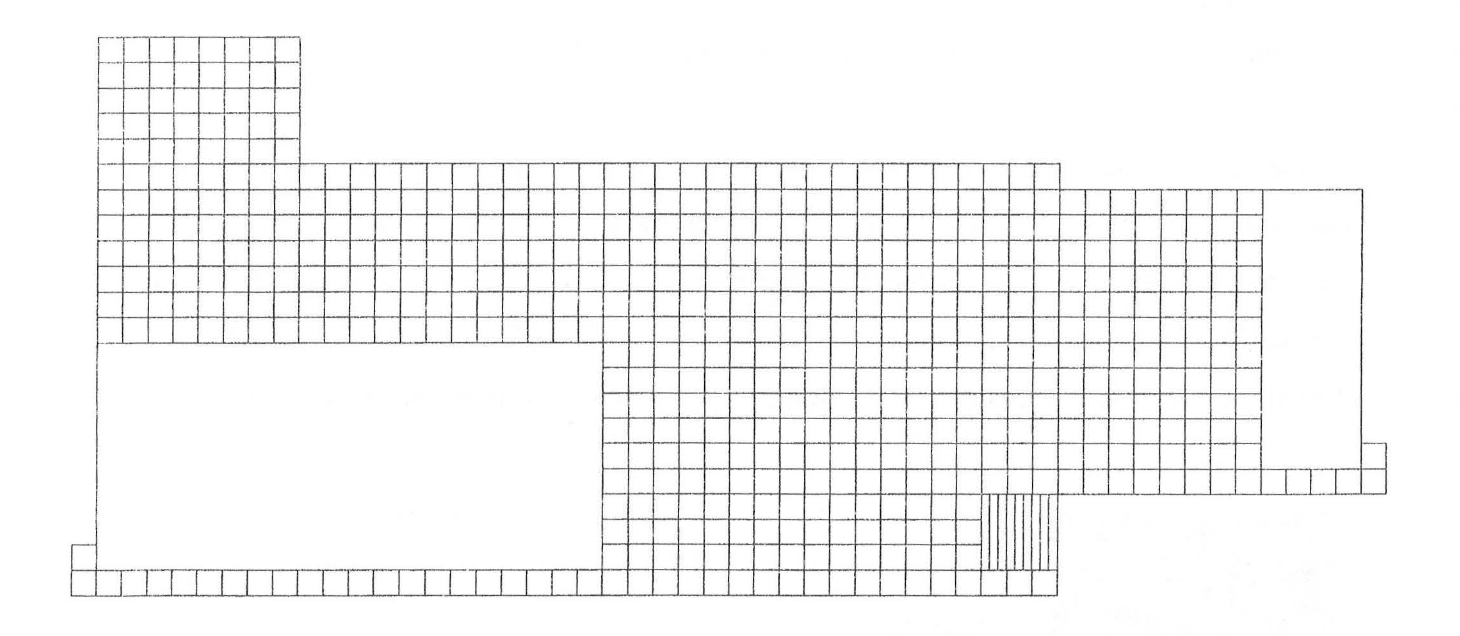
de **Copiar**).

6º En la casilla de ajustes que corresponden a la herramienta **Mover paralelo** y que aparecen al activarse ésta, seleccionar la opción "Distancia" que quedará marcada con un aspa, y en la casilla contigua, teclear 1 (porque esta es la distancia a la que se quiere copiar el segmento, ya que las piezas del pavimento tienen 1 m x 1 m).
Seleccionar también la opción "Hacer copia".

7º Pinchar sobre el segmento con un botón de datos para identificarlo, y desplazar el cursor en la dirección en la que se desee hacer la(s) copia(s), que en este caso es hacia la derecha. Cada punto de datos que se introduzca supondrá una nueva copia del segmento original; por tanto, habrá que introducir en este caso 14 puntos de datos.

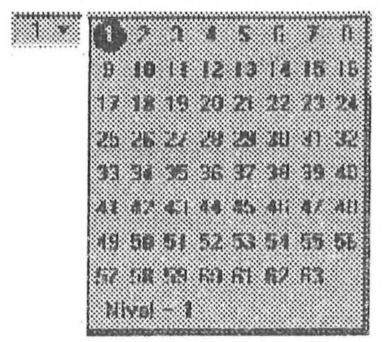
8º Para cancelar el uso de la herramienta, pulsar reinicializar (botón derecho del ratón).

Repitiendo el proceso, se copian sucesivamente los segmentos hasta completar la cuadrícula que representa el pavimento.



❑ Dibujar los soportes en el nivel 2.

Lo primero que hay que hacer es activar el Nivel 2, pulsando en la casilla de activación de niveles y deslizando el cursor sobre el número 2; quedará rodeado por un círculo, indicando que ha pasado a ser el nivel activo.



Asimismo se observará que, al activar cualquier herramienta de dibujo, los trazos corresponden a las características predefinidas en la operación de simbolización de nivel.

El proceso que se va a seguir es el siguiente:

1° Definición de los ocho puntos activos que corresponden a la posición exacta de los soportes sobre la plataforma.

2° Dibujo de la sección de un pilar (definición de la sección tipo).

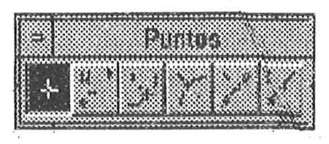
3° Creación de una célula correspondiente a la sección tipo, para su colocación en los puntos previamente definidos.

4°Colocación de la representación de los soportes en su posición exacta.

○ Definición de un punto activo.

Los puntos activos sirven como referencia permanente en el dibujo.

En este caso, como lo que se quiere representar es efectivamente un punto, que aparecerá dibujado con el color elegido para el nivel, se recomienda desactivar la visualización de la rejilla en la vista sobre la que se vaya a trabajar, porque de otro modo puede llegar a ser difícil identificar la posición de los puntos incorporados. Se recuerda que para ello hay que seleccionar del menú **Ajustes** la opción **Atributos de vista**, y desactivar la casilla correspondiente a la "Rejilla".



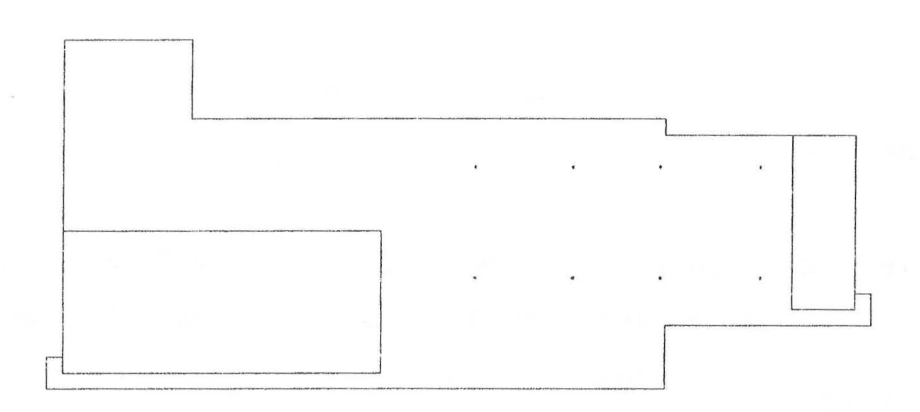
Para poner los 8 puntos activos que definirán la posición de los pilares metálicos cruciformes del proyecto de Mies, hay que hacer lo siguiente:

1º Activar la herramienta **Poner punto activo** de la paleta **Principal**.

2º Activar **AccuDraw** y la opción de introducción de **Puntos de datos desde teclado** pulsando sobre la letra <P>.

3º Introducir las coordenadas absolutas del primer punto, pulsar <Enter> y el cursor irá a colocarse sobre el punto deseado. Aceptar con un punto de datos.

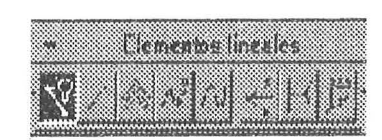
4º Repetir la operación con los 7 puntos restantes.



○ Definición de la sección de un pilar.

Vamos a dibujar en cualquier parte del plano del dibujo lo que será la sección tipo, que es cruciforme.

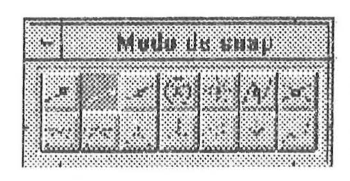
Para ello, lo primero es dibujar los dos ejes de simetría:



1° Activar la herramienta **Place Smartline**; introducir un primer punto de datos para definir el primer extremo del segmento del eje de simetría vertical.

2° Activar **AccuDraw** y pulsar <D>. Dirigir el cursor en la dirección del eje Y.

3° Introducir por teclado la longitud del eje de simetría vertical. Aceptar. Quedará dibujado el eje.

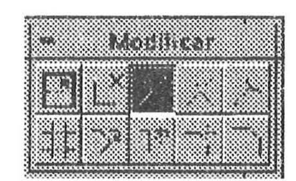


4° Activar la opción "Punto medio" de los puntos **Tentativos**, e introducir un tentativo sobre el segmento vertical definido. Aparecerá una cruz en el punto medio del segmento. Aceptar con un punto de datos.



5° Desplazar el cursor en la dirección del eje X. Teclear la mitad de la longitud del eje. Aceptar. Se habrá dibujado la mitad del eje Y.

6° Para dibujar la otra mitad, se puede reproducir el proceso de los puntos 4° y 5°, o bien utilizar la herramienta **Extender línea** que permite alargar la longitud deseada el segmento horizontal trazado, activando la opción correspondiente en el cuadro de ajustes asociado, e introducciendo el valor deseado. Co ello se habrá completado el dibujo de la cruz de los ejes de simetría del pilar.



La segunda parte del proceso consiste en dibujar el contorno exterior del pilar. Para ello:

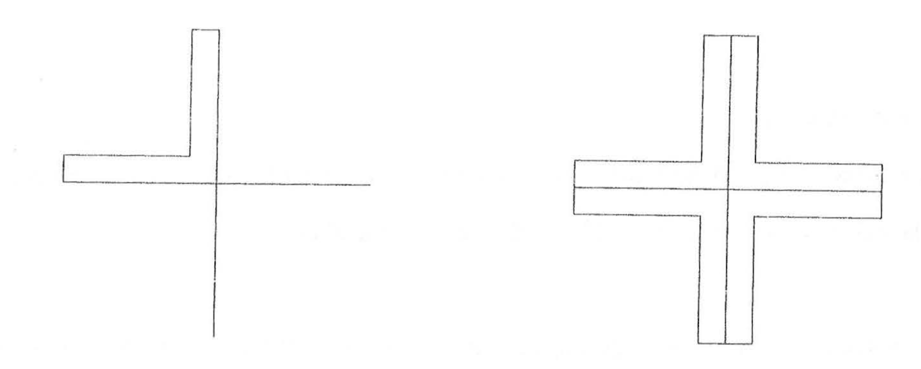
1° Hay que activar la herramienta **Place Smartline.**

2° Hay que dar un tentativo del tipo "Punto clave" (el que aparece por defecto) para capturar el extremo superior del eje vertical de simetría. Aceptar con un punto de datos.

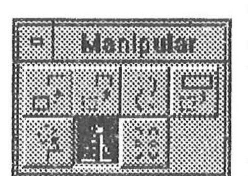
3° Activar **AccuDraw** y la opción distancia <D>. Situar el cursor en la dirección del eje X (en la figura, en sentido -x).

4° Teclear la mitad de la longitud del lado corto de la cruz. Aceptar para dibujar la mitad de tal lado.

5° Continuar dibujando por este procedimiento los dos lados largos que siguen y el segundo semilado corto, hasta completar un cuarto del contorno de la cruz. Si está bien dibujado, este último lado cerrará sobre el extremo izquierdo del eje de simetría horizontal.



6° Activar la herramienta **Simetría**; esta herramienta permite mover o copiar un elemento gráfico respecto a un eje de simetría horizontal, vertical, o cualquiera predefinido. En este caso utilizaremos los dos primeros tipos de ejes, seleccionándolos sucesivamente en el menú desplegable de la casilla de ajustes, y activaremos la opción “Hacer copia”.



7° Dar un punto de datos para identificar la cadena de segmentos que constituye el cuarto de contorno del pilar (si no fuera una cadena única, habría que unir los segmentos contiguos con la

herramienta **Unir** de la paleta **Principal**). La cadena de segmentos simétrica se desplazará dinámicamente en la dirección obligada por el eje elegido.

8° Introducir un punto de datos cuando el objeto gráfico se halle en la posición deseada (coincidiendo con el extremo de uno de los ejes). Para lograr una posición exacta, se recomienda recurrir a los tentativos.

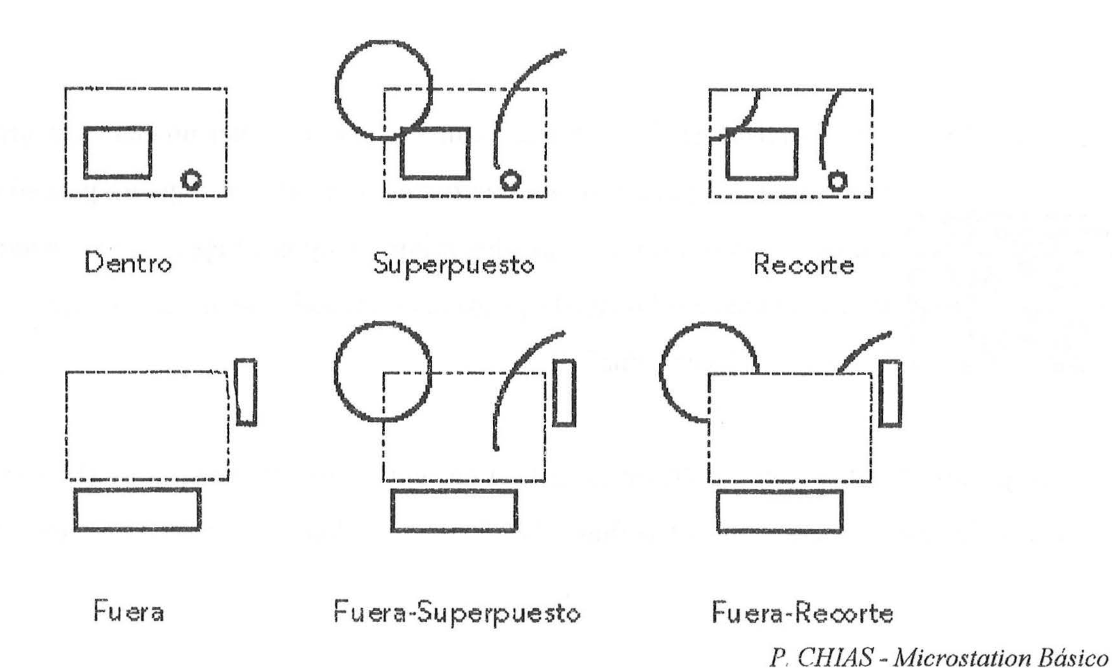
9° Completar el contorno repitiendo la operación.

Una vez definida la sección-tipo del pilar cruciforme, vamos a crear una **célula** que permita considerarlo como un objeto gráfico unitario y manipularlo como tal, pues en caso contrario habría que manipular cada elemento gráfico que lo compone por separado.

○ Creación de una célula.

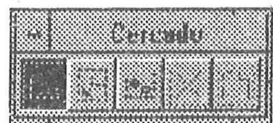
Para crear una célula, primero hay que identificar el conjunto de elementos gráficos que la integran, y ello se efectúa colocando un **Cercado** en torno a ellos.

Existen muchas formas de cercado (rectángulo, polígono, circunferencia), así como muchas formas de considerar su contenido (dentro, fuera, superpuesto, recorte...). En este caso, vamos a seleccionar un cercado rectangular, con la opción "Dentro".



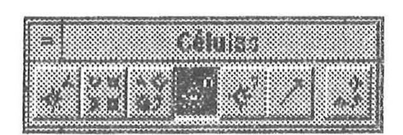
El proceso es el siguiente:

1º Activar la herramienta **Cercado**.



2º Introducir un punto de datos que defina un vértice del rectángulo, y otro segundo que defina el opuesto, de modo que el pilar quede dentro. De este modo queda definido el cercado.

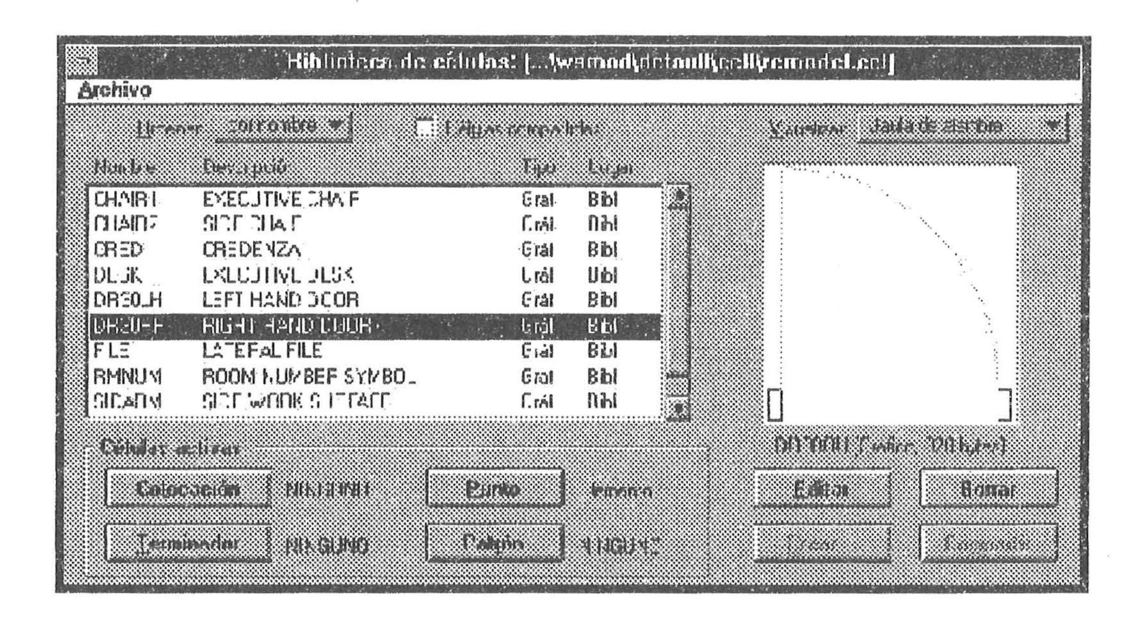
3º Definir el punto "Origen" que va a servir de referencia para colocar la célula en un punto exacto. Para ello hay que pulsar sobre el icono **Definir origen de célula** en la herramienta **Células** de la paleta **Principal**, e introducir un punto de datos sobre el punto de intersección de los ejes de simetría de la cruz (si es necesario, recurrir a un tentativo "Punto de intersección").



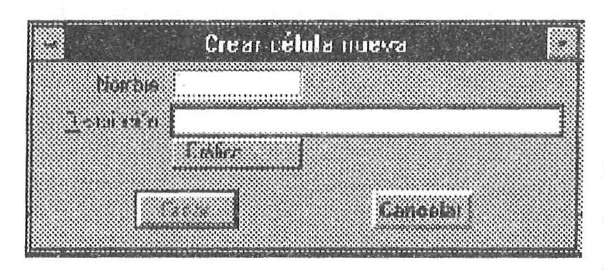
Quedará insertado el punto de origen.

Se pueden elegir otros puntos de origen diferentes, dependiendo de la manera en que se vayan a insertar las células en el dibujo (por ejemplo, por un vértice de la célula).

4º En el menú **Elementos**, seleccionar **Células**. Se abre la caja correspondiente a la **Biblioteca de células**, que presenta un botón con la opción **Crear**.

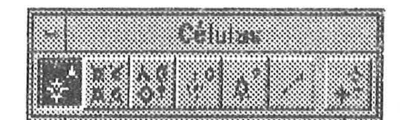


5º Pulsar el botón **Crear**, y se abre un cuadro llamado **Crear célula nueva** que permite introducir un nombre (por ejemplo, MIESPIL), y una descripción. Una vez introducidos ambos, se activa el botón **Crear**.



6º Pulsar sobre él. El nombre y la descripción de la nueva célula aparecerán en la casilla de la izquierda que hasta ahora estaba vacía, y se pre-visualizará el dibujo del pilar en el cuadrado de la derecha.

7º Activar la herramienta **Poner célula activa** de la caja de **Células** de la paleta **Principal**. Se abre el cuadro de ajustes de la herramienta, que permite introducir el "Nombre" de la célula que se desea insertar. Como la célula se ha dibujado a la escala y con la orientación del dibujo, no es necesario tocar los restantes ajustes.



8° Identificar con un tentativo uno de los 8 puntos activos que se colocaron para insertar los pilares: al introducir sobre él un punto de datos, la célula quedará automáticamente colocada, coincidiendo la intersección de sus ejes de simetría con el punto activo que definía la posición del pilar.

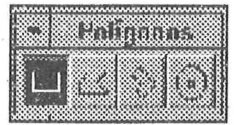
9° Repetir la operación con los 7 puntos restantes. Los pilares cruciformes se habrán incorporado en sus posiciones con precisión.

Con esta operación se habrá concluido el dibujo en el nivel 2 correspondiente a los soportes. A continuación hay que pasar a dibujar los muros opacos de la capa 3.

❑ Dibujo de muros en el nivel 3.

Antes de empezar a dibujar, hay que pulsar sobre el Nivel 3 para convertirlo en el nivel activo.

Los muros pueden dibujarse de diferentes maneras utilizando diferentes herramientas. No obstante, cuando su sección es rectangular, puede resultar útil recurrir a la herramienta **Poner rectángulo** porque sólo requiere la introducción de dos puntos (dos vértices opuestos), y porque al ser una forma cerrada se puede rellenar.



Para dibujar los muros de sección rectangular:

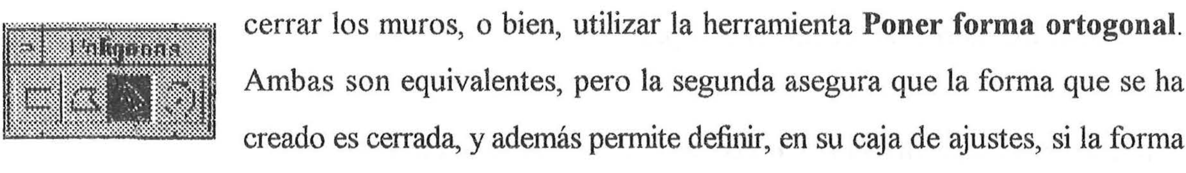
1° Activar la herramienta **Poner rectángulo** en la paleta **Principal**.

2° Activar **AccuDraw** y la opción de entrada de precisión <P>, para introducir las coordenadas absolutas (respecto al origen que hemos elegido al principio del ejercicio) de uno de los vértices del rectángulo. Aceptar. El cursor se irá a situar sobre el punto definido.

3° Volver a activar la opción <P> y teclear las coordenadas del vértice opuesto. Aceptar. El rectángulo que representa el muro seccionado elegido habrá quedado dibujado.

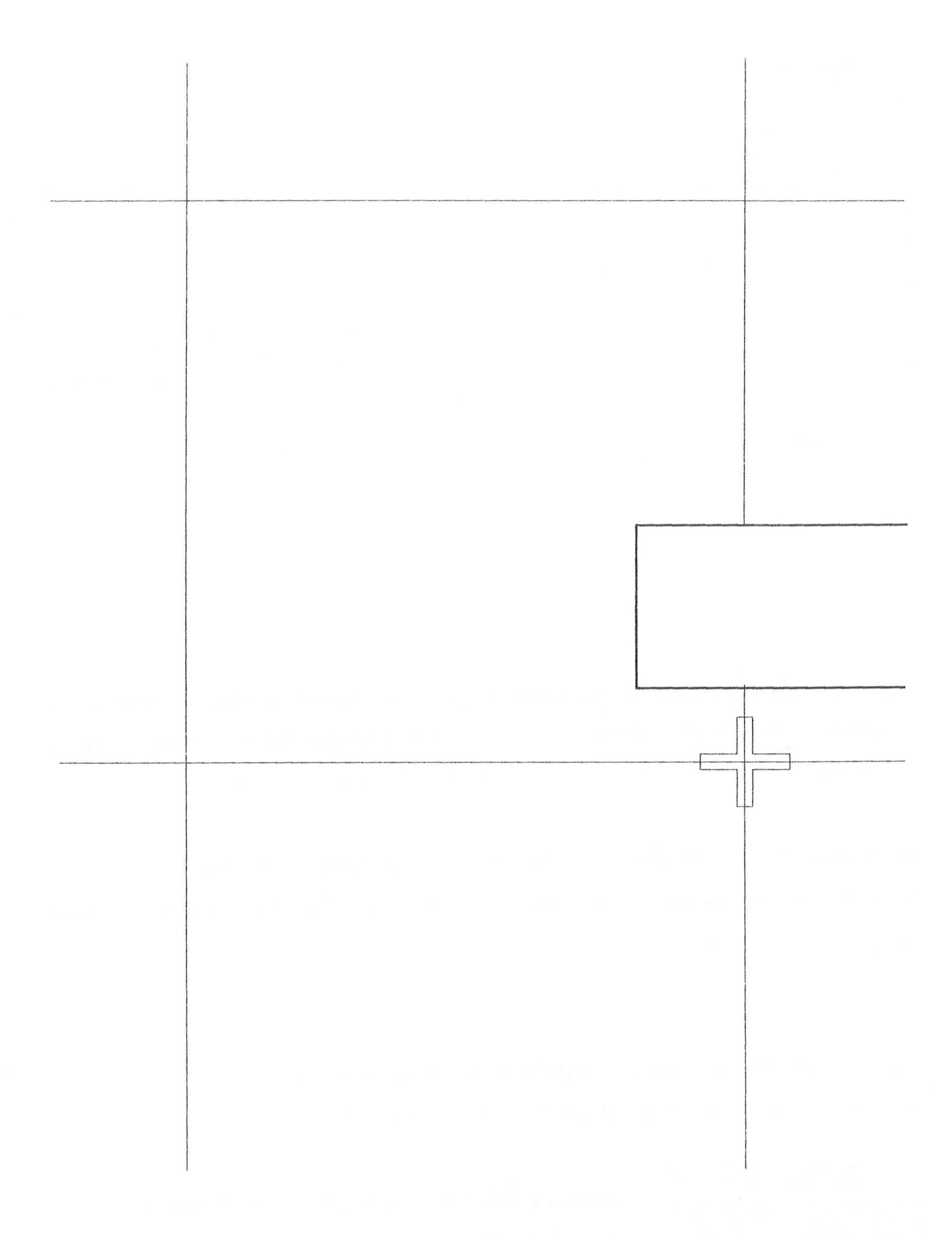
4° Repetir la operación con los restantes muros del pabellón que tienen esta sección tipo.

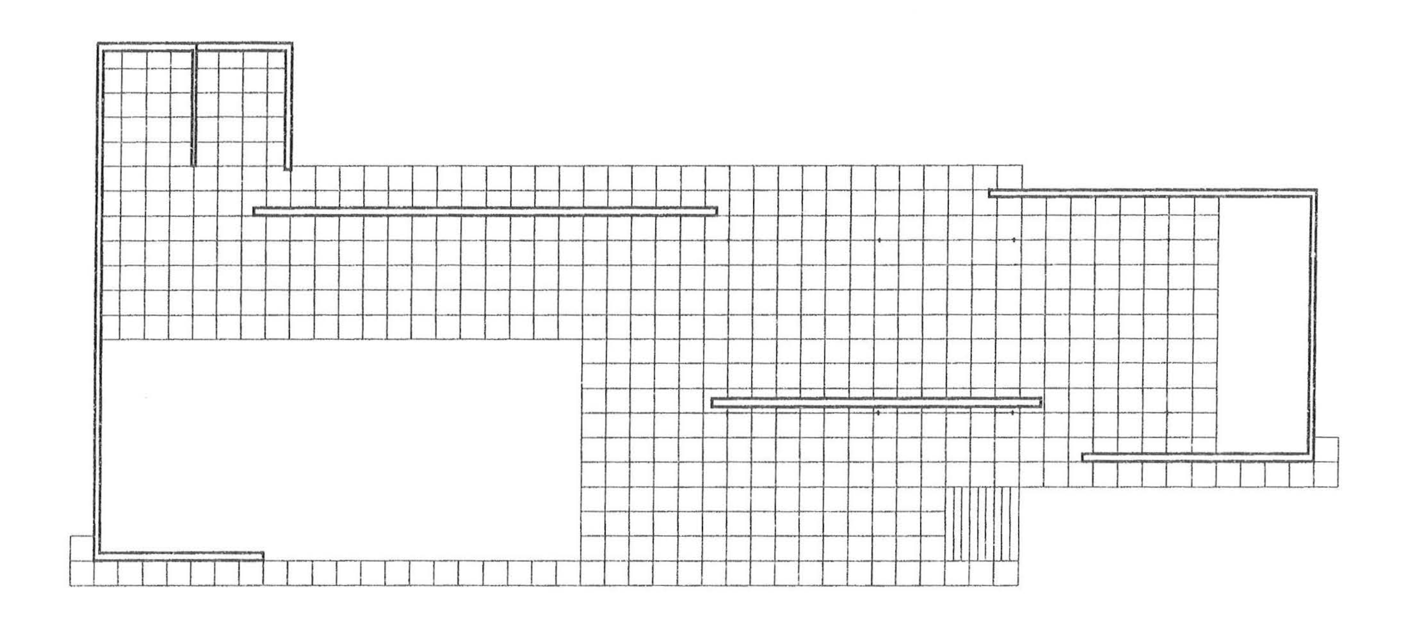
Pero también existen muros de sección en L o en U. Para ello, se puede recurrir a la herramienta **Place Smartline**, procediendo como en el dibujo del contorno de la plataforma en el Nivel 1 hasta



cerrar los muros, o bien, utilizar la herramienta **Poner forma ortogonal**. Ambas son equivalentes, pero la segunda asegura que la forma que se ha creado es cerrada, y además permite definir, en su caja de ajustes, si la forma es "Sólida" o "Hueca", es decir, si el programa la considera como una entidad superficial o sólo lineal (su contorno).

Sólo en el caso de que la forma creada sea sólida, se podrá rellenar con un color o trama.



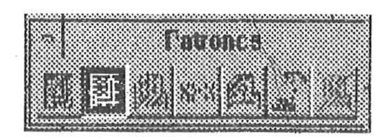


En principio, al elegir un tipo de línea gruesa ya queda suficientemente definido que se trata de un elemento arquitectónico seccionado. No obstante, como alternativa se puede recurrir a introducir una trama de rayas en el interior de la forma del elemento seccionado.

Las características y separación de los rayados se pueden definir en función de la escala de impresión del dibujo (para que no se "junten" las líneas y se imprima una mancha monocroma), y del gusto del dibujante.

O Cómo tramar con un rayado el interior de una forma cerrada.

Supongamos que deseamos rayar en dos direcciones una superficie.



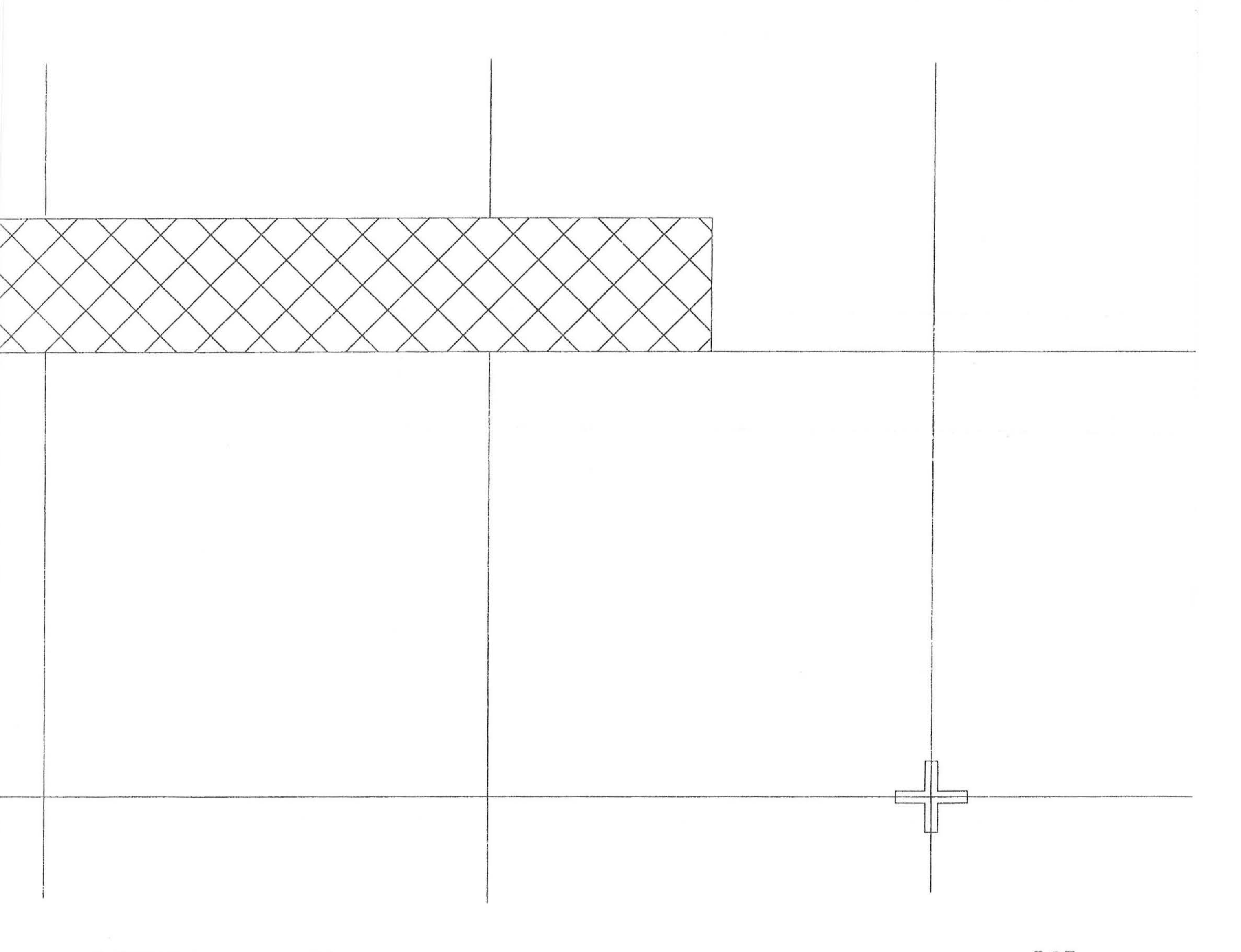
1º Seleccionar la herramienta **Rayar área en forma cruzada** de la caja de herramientas **Patrones** de la paleta **Principal**. Se abrirá

la caja de ajustes correspondiente a la herramienta.

2° Las opciones que ofrece esta caja de ajustes afectan a: el ángulo de inclinación de las dos familias de líneas de relleno, y a sus respectivos espaciados entre líneas. Se recomienda fijar ambos en función de la disposición de las líneas de contorno de la superficie y de la escala de impresión.

3° Identificar con un punto de datos el contorno de la superficie, que cambiará de color. Aceptar la operación con otro punto de datos. La superficie aparecerá tramada con una cuadrícula cuyas características son las predefinidas.

No obstante, si el resultado no fuese el deseado, se recomienda deshacer la operación pulsando sobre el botón **Deshacer** de la paleta **Estándar**, y volver a empezar cambiando las separaciones y/o los ángulos.



○ Cómo borrar parte de un elemento.

Antes de continuar, vamos a activar la visión de todos los niveles dibujados en una única vista: por ejemplo, la 1.

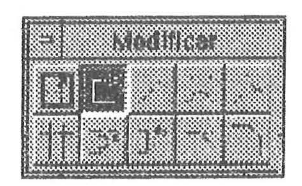


Para ello, hay que pinchar en el menú **Ajustes** y seleccionar **Nivel** y **Visualizar**, y pulsar sobre los números correspondientes a las capas del dibujo, hasta que están resaltadas en negro.

Se puede apreciar que el tramado del despiece del pavimento de travertino se superpone a los contornos de los muros, y aparece en su interior.

Para evitar que esto suceda, se puede borrar la parte de estos segmentos que queda interior al muro, con la herramienta **Borrado parcial** de la caja de herramientas **Modificar** de la paleta **Principal.**

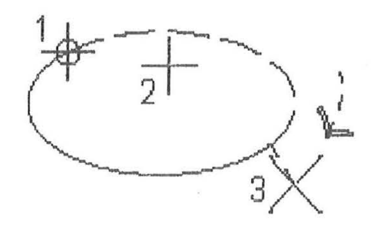
Los pasos son los siguientes:

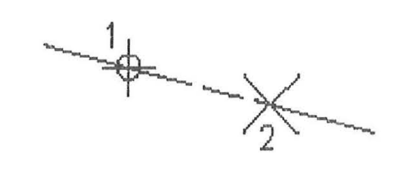


1° Seleccionar la herramienta **Borrado parcial**.

2° Identificar el elemento que se quiere borrar, introduciendo un punto de datos en el inicio de la parte del mismo que se desea borrar. El elemento cambiará de color.

3° Mover el cursor en la dirección que se quiere borrar. Se verá que el elemento se extiende y se acorta de acuerdo con los movimientos del cursor.





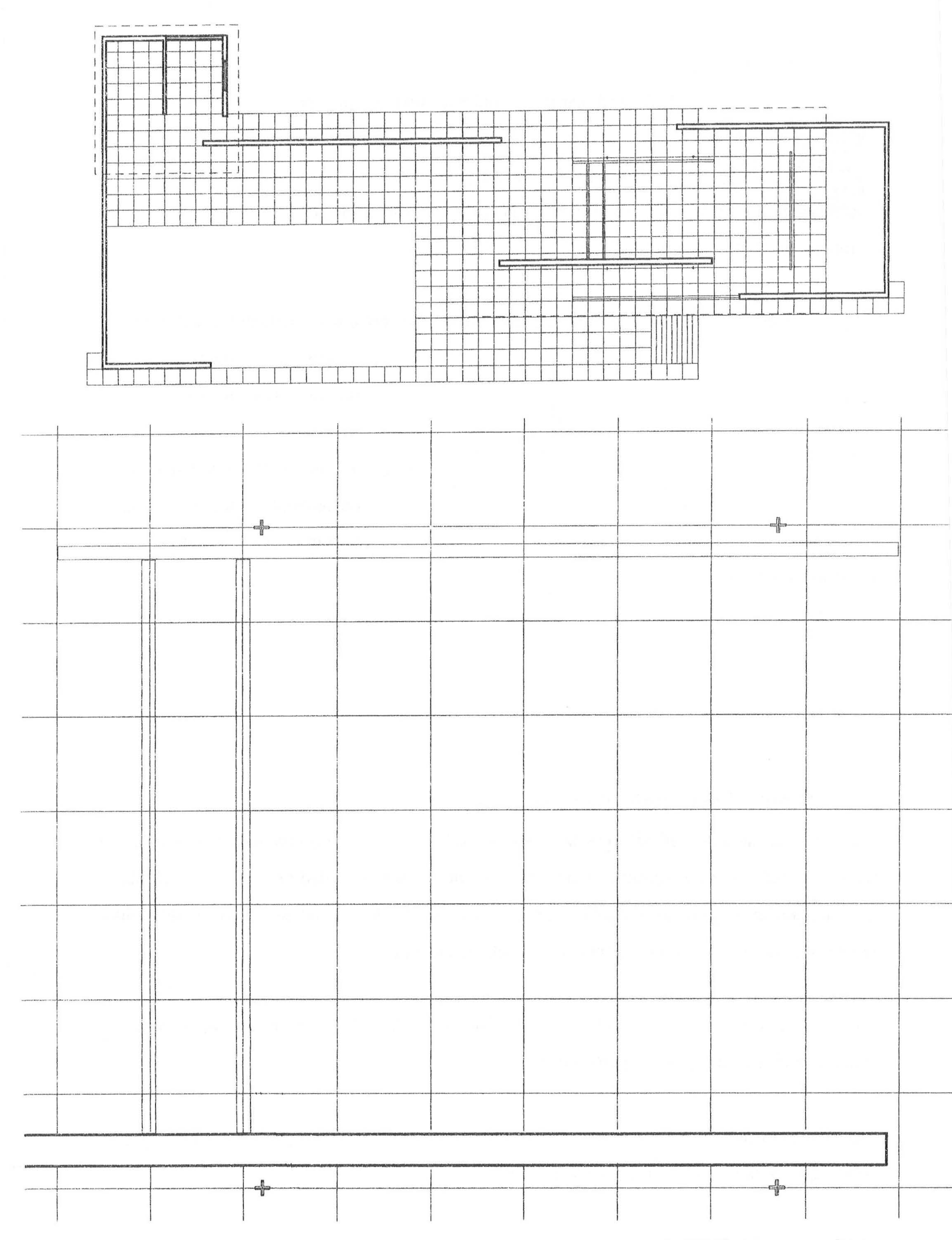
4° Introducir un segundo punto de datos en el final de la zona de borrado. El elemento habrá quedado "cortado".

❑ Dibujo de carpinterías en el nivel 4.

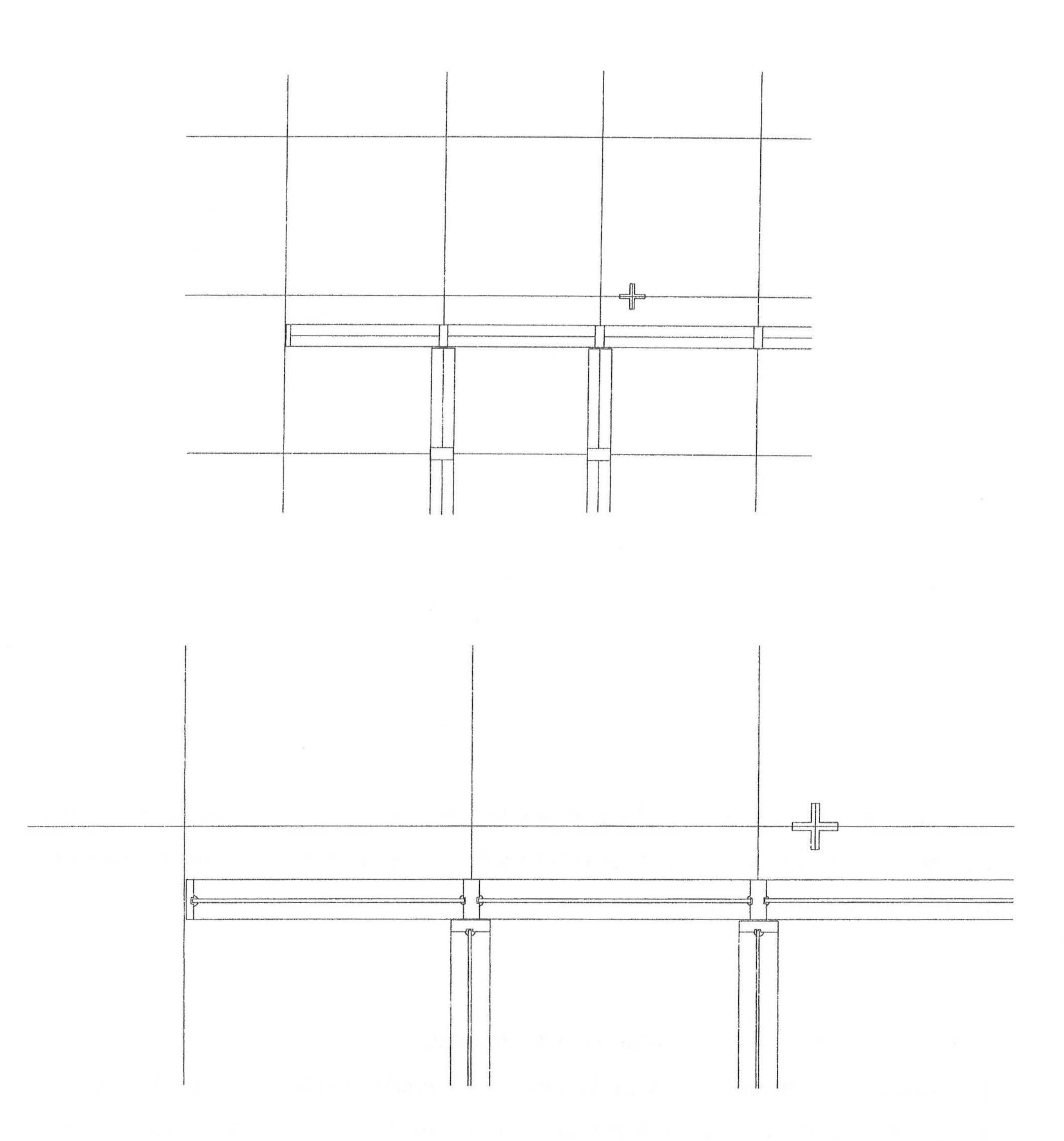
Este punto requiere una reflexión previa y detenida sobre el grado de acercamiento que se quiere tener con el objeto arquitectónico. Como ya se comentó, la posibilidad de "acercarse" al dibujo haciendo **Zoom** +, permite dibujar con un alto nivel de detalle, que no siempre es el deseado a efectos de comunicación, ni el conveniente a efectos de impresión.

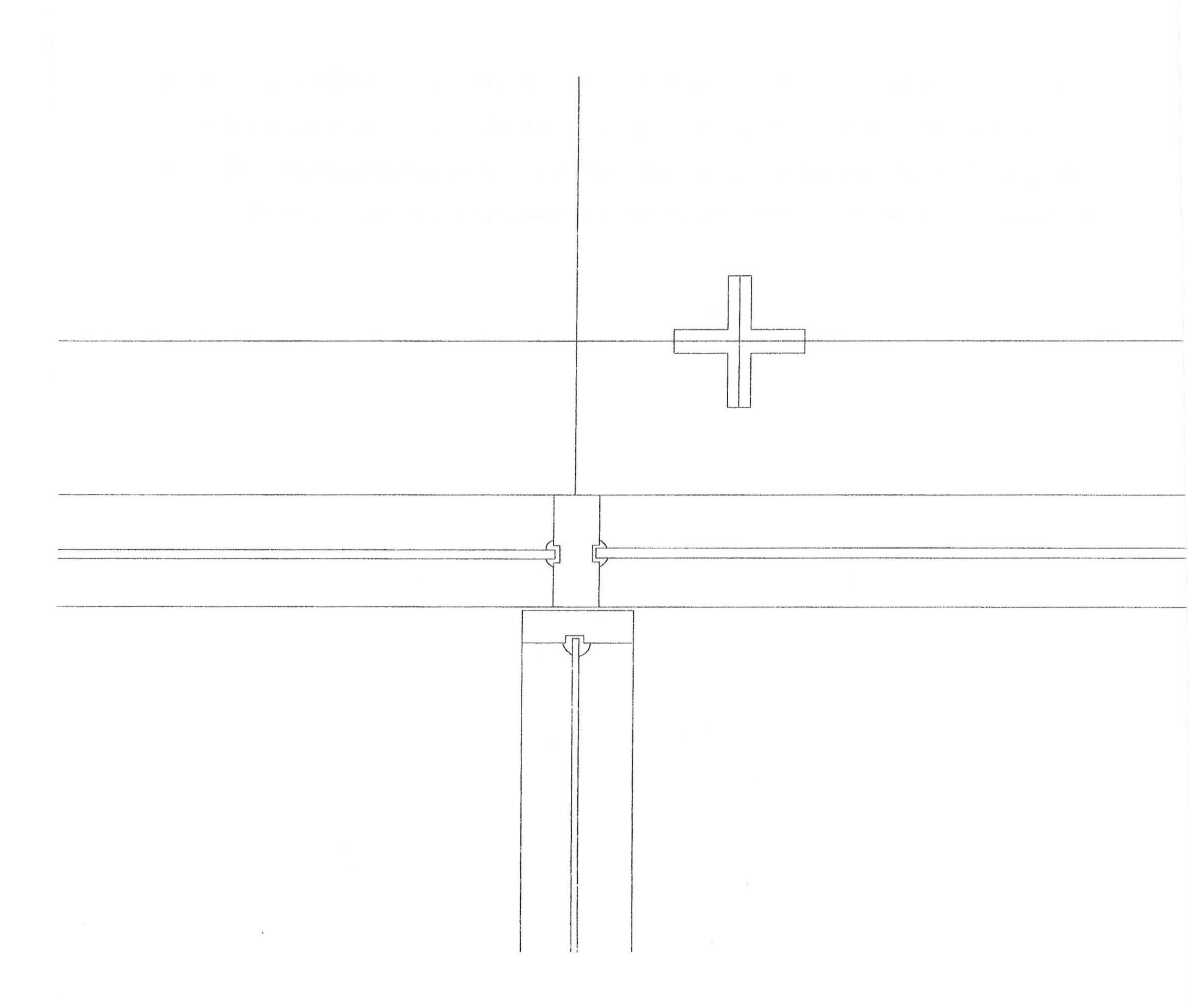
Por ello es importante no descender a mayor nivel de detalle del que se haya prefijado antes de empezar a dibujar el objeto arquitectónico.

Las imágenes siguientes son un ejemplo de ello, pues la planta de conjunto no admite mayor detalle que el que se muestra en la imagen parcial.



Las otras tres imágenes parciales corresponden a la misma zona del dibujo, a la que se ha incorporado más información sobre las carpinterías. Es decir, se ha efectuado un aumento conceptual de escala, a consecuencia de la cual si se hiciera una nueva impresión del conjunto de la planta al mismo tamaño que antes, las carpinterías aparecerían empastadas en negro.





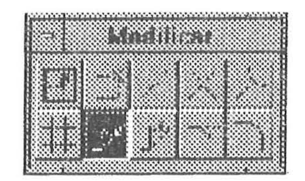
Al acercarse conceptualmente al objeto, para aumentar el detalle de las carpinterías se pueden utilizar las siguientes herramientas: **Insertar vértices**, **Copiar**, **Extender línea** y **Extender elementos hasta intersección**.

○ Herramientas de copia y modificación de elementos.

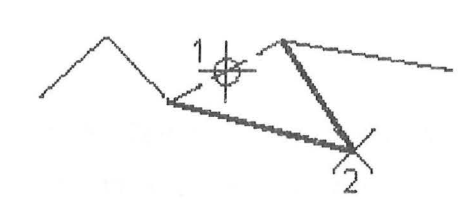
La carpinterías se han representado inicialmente en proyección mediante un simple rectángulo. Posteriormente, al aumentar la definición, se añadieron los montantes seccionados como rectángulos, y una línea intermedia que representaba el vidrio.

Un tercer aumento de escala permitió introducir esquemáticamente la forma de los montantes, incluyendo una doble línea correspondiente a la sección del vidrio.

Si partimos de la escala intermedia, y nos centramos en uno de los rectángulos de los montantes para transformar su contorno introduciendo vértices:



1° Seleccionar **Insertar vértices** de la caja de herramientas **Modificar** de la paleta **Principal.**

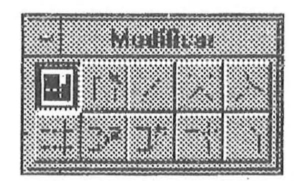


2° Introducir un punto de datos sobre el lado en el que se quiere introducir un nuevo vértice. El rectángulo cambia de color.

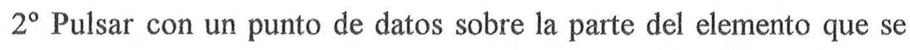
3° Al mover el cursor, el nuevo vértice también se mueve, alargando los lados que en él inciden en la dirección deseada. Aceptar para fijar la posición del nuevo vértice.

4° Repetir la operación hasta obtener tantos vértices nuevos como se desee.

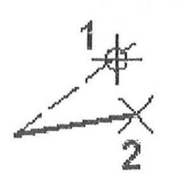
Resulta frecuente que, una vez introducidos los nuevos vértices, haya que cambiarlos de posición para que la nueva forma creada quede perfectamente definida y escuadrada. Para ello:

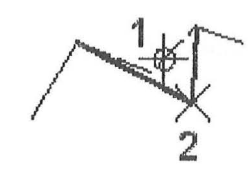


1° Pulsar sobre la herramienta **Modificar elemento** para activarla.

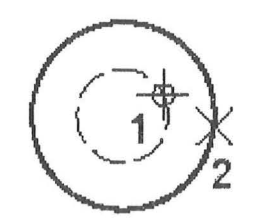


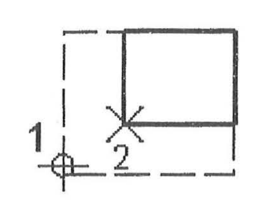
2° Pulsar con un punto de datos sobre la parte del elemento que se quiere mover. La parte del elemento se volverá elástica, permitiendo llevar segmentos o vértices a la posición deseada.



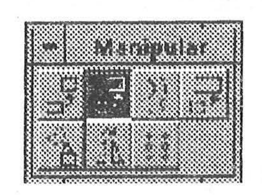


3° Aceptar tal posición con un punto de datos.

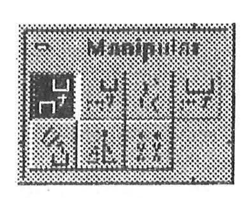




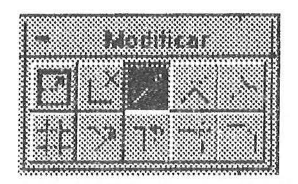
Tras estas operaciones se ha obtenido esquemáticamente la sección de un montante. Ahora es necesario dibujar la doble línea del vidrio:



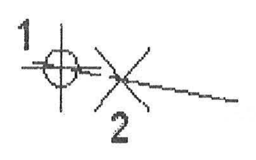
1° Con la herramienta **Mover**, desplazar el segmento único que representaba el vidrio hasta la nueva posición, de manera que se pueda encajar en la carpintería.

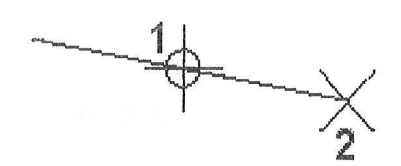


2° Con la herramienta **Copiar**, copiarlo a la distancia que se estime para completar la sección del vidrio.

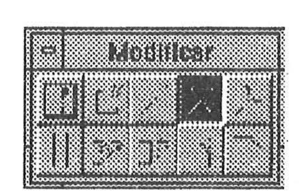


3° Con la herramienta **Extender línea**, alargar uno de los dos segmentos que forman parte de la seccción del vidrio, hasta introducirlo dentro de la acanaladura de la carpintería.

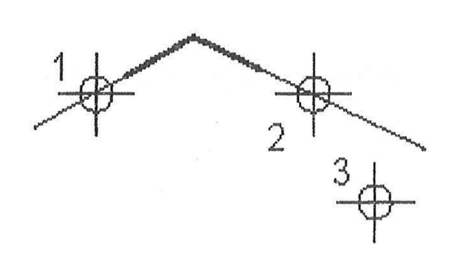




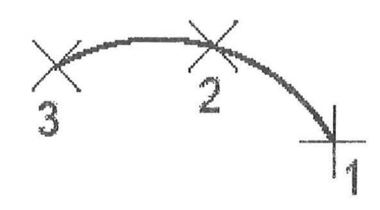
4° Con la herramienta **Smartline**, dar un tentativo sobre el extremo del segmento alargado, y dibujar un pequeño segmento perpendicular en la dirección del segundo segmento de sección del vidrio.



5° Con la herramienta **Extender elementos hasta intersección**, pulsar con un punto de datos sucesivamente sobre el pequeño segmento perpendicular y sobre el segundo segmento de sección. Aceptar para que ambos segmentos cierren ortogonalmente.



Finalmente se representa la masilla como dos arcos de circunferencia. Para dibujarlos:



1° Activar la herramienta **Poner arco**.

2° En la casilla de ajustes de la herramienta, cambiar la opción que viene por defecto que es "Centro" por la de "Borde", para poder definir el arco mediante tres puntos sucesivos del mismo.

3° Introducir el primer punto de datos en el punto correspondiente a la posición del primer extremo del arco.

4° Como en este caso no es necesario definir el arco con precisión, introducir un segundo punto de datos y un tercero en las posiciones aproximadas que se deseen, para completar la definición del arco.

Para copiar simétricamente el arco al otro lado del vidrio, se recomienda utilizar la ya conocida herramienta de **Simetría**.

Se recomienda completar el dibujo de los restantes niveles, utilizando las herramientas hasta aquí descritas, practicando las herramientas de dibujo de precisión, modificación de elementos, creación de células, etc.

Es conveniente recordar que no existe una manera única de dibujar los elementos, como se ha visto en algunas de las actuaciones. Existen otras muchas que se irán desarrollando en *cuadernos* posteriores.

CUADERNO

19.01